

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-086718

(43)Date of publication of application : 26.03.2002

(51)Int.Cl.

B41J 2/045

B41J 2/055

B41J 2/16

(21)Application number : 2000-275540

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 11.09.2000

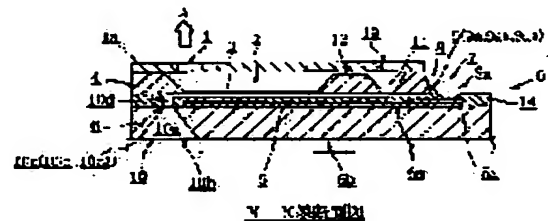
(72)Inventor : AZUMI JUNICHI
IRINODA MITSUGI
TANAKA MAKOTO

(54) INK JET RECORDING HEAD, METHOD OF MANUFACTURING THE INK JET RECORDING HEAD, AND INK JET RECORDING APPARATUS WITH THE INK JET RECORDING HEAD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a low-cost ink jet recording head whereby discharging ink liquid drops by an electrostatic pressure wave is stably carried out even when a use environmental temperature, a pressure when in use or the like suddenly changes by shutting going and coming of the air in a gap between a diaphragm and a discrete electrode, thereby forming high-quality recording images, and provide a method of manufacturing the ink jet recording head and an ink jet recording apparatus with the ink jet recording head.

SOLUTION: The ink jet recording head comprises an ink pressure liquid chamber substrate 4 where diaphragms 3 for forming wall faces of ink pressure liquid chambers 2 with which ink nozzle holes 1 communicate are formed, a discrete electrode substrate 6 where discrete electrodes 5 set opposite with a gap to diaphragms 3 are formed, and shutting means 9 for shutting going and coming of the air at opening parts 8 of the gaps between the electrically insulated diaphragms 3 and discrete electrodes 5 at an electrode pad region 7 where a voltage is impressed to the discrete electrodes 5 at the discrete electrode substrate 6.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2002-86718
(P2002-86718A)

(43) 公開日 平成14年3月26日 (2002.3.26)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テマコード (参考)

B 4 1 J 2/045
2/055
2/16

B 4 1 J 3/04

1 0 3 A 2 C 0 5 7
1 0 3 H

審査請求 未請求 請求項の数17 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2000-275540 (P2000-275540)

(22) 出願日 平成12年9月11日 (2000.9.11)

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 安住 純一

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内

(72) 発明者 入野田 貢

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内

(72) 発明者 田中 誠

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
会社リコー内

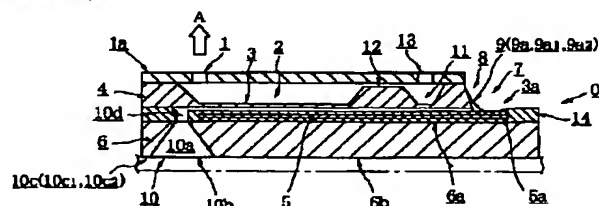
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インクジェット記録ヘッド及びそのインクジェット記録ヘッドの製造方法並びにそのインクジェット記録ヘッドを具備するインクジェット記録装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 振動板と個別電極間の隙間における空気の往来を遮蔽して使用環境温度や使用下圧力等が急激に変わった場合にも静電力の圧力波によるインク液滴の吐出が安定して行われて高品質の記録画像が形成される低コストのインクジェット記録ヘッド及びそのインクジェット記録ヘッドの製造方法並びにそのインクジェット記録ヘッドを具備するインクジェット記録装置を提供する。

【解決手段】 インクノズル孔1が連通するインク加圧液室2の壁面を形成する振動板3を形成するインク加圧液室基板4と、振動板3に対向して隙間を有して設けられた個別電極5が形成される個別電極基板6と、個別電極基板6における個別電極5に電圧を印加する電極パッド領域7における電氣的に絶縁された振動板3と個別電極5間の隙間の開口部8における空気の往来を遮蔽する遮蔽手段9とからなる。



X-X 断面図

【特許請求の範囲】

【請求項1】 インク液滴を静電力による圧力波で吐出するインクジェット記録ヘッドにおいて、インク液滴を吐出するインクノズル孔と、前記インクノズル孔が連通するインク流路のインク加圧液室と、前記インク加圧液室の壁面を形成する振動板と、前記振動板を形成するインク加圧液室基板と、前記インク加圧液室基板に形成された前記振動板に対向して隙間を有して設けられた個別電極と、前記個別電極が形成される個別電極基板と、前記個別電極基板における前記個別電極に電圧を印加する電極パッド領域と、前記電極パッド領域における電氣的に絶縁された前記振動板と前記個別電極間の隙間の開口部と、前記開口部における空気の往来を遮蔽する遮蔽手段とからなることを特徴とするインクジェット記録ヘッド。

【請求項2】 請求項1に記載のインクジェット記録ヘッドにおいて、前記遮蔽手段は、絶縁性薄膜材料であることを特徴とするインクジェット記録ヘッド。

【請求項3】 請求項2に記載のインクジェット記録ヘッドにおいて、前記絶縁性薄膜材料は、シリコンの酸化物であることを特徴とするインクジェット記録ヘッド。

【請求項4】 請求項2に記載のインクジェット記録ヘッドにおいて、前記絶縁性薄膜材料は、シリコンの窒化物であることを特徴とするインクジェット記録ヘッド。

【請求項5】 請求項1、2、3又は4に記載のインクジェット記録ヘッドにおいて、前記振動板と前記個別電極間の隙間の空間は、前記振動板の動作によって発生する圧力変動を抑制する圧力変動抑制手段とからなることを特徴とするインクジェット記録ヘッド。

【請求項6】 請求項5に記載のインクジェット記録ヘッドにおいて、前記圧力変動抑制手段は、前記振動板と前記個別電極間の隙間の容量よりも大きな空間からなり、前記空間は前記振動板と前記個別電極間の隙間に連通していることを特徴とするインクジェット記録ヘッド。

【請求項7】 請求項5又は6に記載のインクジェット記録ヘッドにおいて、前記圧力変動抑制手段は、外気と連通する開口部を閉鎖する閉鎖手段とからなることを特徴とするインクジェット記録ヘッド。

【請求項8】 請求項7に記載のインクジェット記録ヘッドにおいて、前記圧力変動抑制手段の閉鎖手段は、ダイシング時に、前記開口部をダイシング用のシートで閉鎖することを特徴とするインクジェット記録ヘッド。

【請求項9】 請求項7又は8に記載のインクジェット記録ヘッドにおいて、前記圧力変動抑制手段の閉鎖手段は、マウント時に、前記開口部をマウント部材で閉鎖することを特徴とするインクジェット記録ヘッド。

【請求項10】 請求項7、8又は9に記載のインクジェット記録ヘッドにおいて、前記圧力変動抑制手段の閉鎖手段は、完成時に、前記開口部をインクノズル孔ユニ

ットで閉鎖することを特徴とするインクジェット記録ヘッド。

【請求項11】 請求項5、6、7、8、9又は10に記載のインクジェット記録ヘッドにおいて、前記圧力変動抑制手段は、前記インク加圧液室基板に形成したことを特徴とするインクジェット記録ヘッド。

【請求項12】 請求項5、6、7、8、9、10又は11に記載のインクジェット記録ヘッドにおいて、前記圧力変動抑制手段は、前記個別電極基板に形成したことを特徴とするインクジェット記録ヘッド。

【請求項13】 インク液滴を静電力による圧力波で吐出するインクジェット記録ヘッドの製造方法において、個別電極基板に酸化薄膜を形成する酸化薄膜形成工程と、個別電極溝を形成する個別電極溝形成工程と、個別電極を形成する個別電極形成工程と、前記個別電極に絶縁膜を形成する絶縁膜形成工程と、インク加圧液室基板と前記個別電極基板を接合する接合工程と、パターンニングするマスク形成工程と、エッチング加工する異方性エッチング工程と、圧力変動抑制手段の空間と振動板と個別電極間の隙間と連通してインクノズル孔ユニットを形成する連通とインクノズル孔ユニット形成工程と、前記振動板と個別電極間の隙間の開口部を遮蔽する開口部遮蔽工程とからなることを特徴とするインクジェット記録ヘッドの製造方法。

【請求項14】 請求項13に記載のインクジェット記録ヘッドの製造方法において、前記圧力変動抑制手段の空間は、シリコンの異方性エッチング法を用いて形成することを特徴とするインクジェット記録ヘッドの製造方法。

【請求項15】 請求項13又は14に記載のインクジェット記録ヘッドの製造方法において、前記圧力変動抑制手段の空間は、シリコンウエハからなる前記インク加圧液室基板に形成することを特徴とするインクジェット記録ヘッドの製造方法。

【請求項16】 請求項13、14又は15に記載インクジェット記録ヘッドの製造方法において、前記圧力変動抑制手段の空間は、シリコンウエハからなる前記個別電極基板に形成することを特徴とするインクジェット記録ヘッドの製造方法。

【請求項17】 インク液滴を静電力による圧力波で吐出するインクジェット記録ヘッドでインク画像を記録するインクジェット記録装置において、前記インク画像を記録する被記録体を搬送する被記録体搬送手段と、前記被記録体搬送手段によって搬送される前記被記録体にインクを吐出してインク記録画像を記録する請求項1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11又は12に記載のインクジェット記録ヘッドとからなることを特徴とするインクジェット記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、インクジェット記録ヘッド及びそのインクジェット記録ヘッドの製造方法並びにそのインクジェット記録ヘッドを具備するインクジェット記録装置に関し、詳しくは、インク液滴を静電力による圧力波で吐出するインクジェット記録ヘッド及びそのインクジェット記録ヘッドを製造するインクジェット記録ヘッドの製造方法並びにそのインクジェット記録ヘッドを具備してインク画像を記録するインクジェット記録装置に関する。

【0002】

【従来の技術】インク液滴をノズルから直接記録媒体の記録紙上に噴射し記録するインクジェットプリンタにおいて、必要な時のみインクを吐出するオンデマンド方式は、インクを回収するための機構が不要なため低価格化、小型化が可能であり、カラー化にも容易に対応できる特徴をもっている。このなかでもパーソナルプリンタとしては、ピエゾ素子の変位によりインク室に圧力波を発生させ、インクノズルよりインクを吐出させる電気機械変換方式と、短時間で高温まで加熱されるヒータによりインク室に気泡を発生させ、気泡の体積膨張によりインクを吐出させる電気熱変換式の2種の方式がある。他方、静電方式のインクジェット記録ヘッド及びそのインクジェット記録ヘッドの製造方法並びにそのインクジェット記録ヘッドを具備するインクジェット記録装置については、静電方式のインクジェット記録ヘッド及びそのインクジェット記録ヘッドの製造方法はウエハプロセスでの作製が可能であることから、高密度化が容易で、かつ大量に特性の安定した素子を作製でき、また、平面構造を基本とすることから小型化が容易である長所をもつことから多くの構造が開示されている（特開平2-289351号、特開平5-050601号、特開平6-071882号等の公報を参照）。これらの静電方式のインクジェット記録ヘッド及びそのインクジェット記録ヘッドの製造方法では、インク液室の底面を構成する振動板の対向する位置に平行平板電極の個別電極が形成され、静電引力と振動板の剛性による振動でインクを吸引、吐出するようになっていて、振動板と平行平板電極の個別電極との隙間の出口側にエポキシ系の接着剤を用いて封止している（特開平6-071882号等の公報を参照）。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来のインクジェット記録ヘッド及びそのインクジェット記録ヘッドの製造方法並びにそのインクジェット記録ヘッドを具備するインクジェット記録装置によれば、振動板と平行平板電極の個別電極との隙間の出口側の開口部をエポキシ系の接着剤を用いて封止した場合でも、振動板と平行平板電極の個別電極との隙間と外気とは微量ながら空気の出入りの往来がおこるため、使用環境温度や使用下圧力が急激に変わった場合には、振動板と平行平板

電極の個別電極との隙間は徐々に変化し、そのために、振動板が動作を行なう際に振動板と平行平板電極の個別電極との隙間に圧力変動が生じて、静電力の圧力波によるインク液滴の吐出が不安定となり、記録する記録画像の品質が低下すると言う問題が発生していた。従って、本発明の目的は、振動板と個別電極間の隙間における空気の往来を遮蔽して使用環境温度や使用下圧力等が急激に変わった場合にも静電力の圧力波によるインク液滴の吐出が安定して行われて高品質の記録画像が形成される低コストのインクジェット記録ヘッド及びそのインクジェット記録ヘッドの製造方法並びにそのインクジェット記録ヘッドを具備するインクジェット記録装置を提供することにある。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記目的を達成するために、請求項1の発明では、インク液滴を静電力による圧力波で吐出するインクジェット記録ヘッドにおいて、インク液滴を吐出するインクノズル孔と、前記インクノズル孔が連通するインク流路のインク加圧液室と、前記インク加圧液室の壁面を形成する振動板と、前記振動板を形成するインク加圧液室基板と、前記インク加圧液室基板に形成された前記振動板に対向して隙間を有して設けられた個別電極と、前記個別電極が形成される個別電極基板と、前記個別電極基板における前記個別電極に電圧を印加する電極パッド領域と、前記電極パッド領域における電氣的に絶縁された前記振動板と前記個別電極間の隙間の開口部と、前記開口部における空気の往来を遮蔽する遮蔽手段とからなることを特徴とするインクジェット記録ヘッドを提供するものである。請求項2の発明では、請求項1に記載のインクジェット記録ヘッドにおいて、前記遮蔽手段は、絶縁性薄膜材料であることを特徴とするインクジェット記録ヘッドを提供するものである。請求項3の発明では、請求項2に記載のインクジェット記録ヘッドにおいて、前記絶縁性薄膜材料は、シリコンの酸化物であることを特徴とするインクジェット記録ヘッドを提供するものである。請求項4の発明では、請求項2に記載のインクジェット記録ヘッドにおいて、前記絶縁性薄膜材料は、シリコンの窒化物であることを特徴とするインクジェット記録ヘッドを提供するものである。請求項5の発明では、請求項1、2、3又は4に記載のインクジェット記録ヘッドにおいて、前記振動板と前記個別電極間の隙間の空間は、前記振動板の動作によって発生する圧力変動を抑制する圧力変動抑制手段とからなることを特徴とするインクジェット記録ヘッドを提供するものである。請求項6の発明では、請求項5に記載のインクジェット記録ヘッドにおいて、前記圧力変動抑制手段は、前記振動板と前記個別電極間の隙間の容量よりも大きな空間からなり、前記空間は前記振動板と前記個別電極間の隙間に連通していることを特徴とするインクジェット記録ヘッドを提供するものであ

る。請求項7の発明では、請求項5又は6に記載のインクジェット記録ヘッドにおいて、前記圧力変動抑制手段は、外気と連通する開口部を閉鎖する閉鎖手段とからなることを特徴とするインクジェット記録ヘッドを提供するものである。

【0005】請求項8の発明では、請求項7に記載のインクジェット記録ヘッドにおいて、前記圧力変動抑制手段の閉鎖手段は、ダイシング時に、前記開口部をダイシング用のシートで閉鎖することを特徴とするインクジェット記録ヘッドを提供するものである。請求項9の発明では、請求項7又は8に記載のインクジェット記録ヘッドにおいて、前記圧力変動抑制手段の閉鎖手段は、マウント時に、前記開口部をマウント部材で閉鎖することを特徴とするインクジェット記録ヘッドを提供するものである。請求項10の発明では、請求項7、8又は9に記載のインクジェット記録ヘッドにおいて、前記圧力変動抑制手段の閉鎖手段は、完成時に、前記開口部をインクノズル孔ユニットで閉鎖することを特徴とするインクジェット記録ヘッドを提供するものである。請求項11の発明では、請求項5、6、7、8、9又は10に記載のインクジェット記録ヘッドにおいて、前記圧力変動抑制手段は、前記インク加圧液室基板に形成したことを特徴とするインクジェット記録ヘッドを提供するものである。請求項12の発明では、請求項5、6、7、8、9、10又は11に記載のインクジェット記録ヘッドにおいて、前記圧力変動抑制手段は、前記個別電極基板に形成したことを特徴とするインクジェット記録ヘッドを提供するものである。請求項13の発明では、インク液滴を静電力による圧力波で吐出するインクジェット記録ヘッドの製造方法において、個別電極基板に酸化薄膜を形成する酸化薄膜形成工程と、個別電極溝を形成する個別電極溝形成工程と、個別電極を形成する個別電極形成工程と、前記個別電極に絶縁膜を形成する絶縁膜形成工程と、インク加圧液室基板と前記個別電極基板を接合する接合工程と、パターンニングするマスク形成工程と、エッチング加工する異方性エッチング工程と、圧力変動抑制手段の空間と振動板と個別電極間の隙間と連通してインクノズル孔ユニットを形成する連通とインクノズル孔ユニット形成工程と、前記振動板と個別電極間の隙間の開口部を遮蔽する開口部遮蔽工程とからなることを特徴とするインクジェット記録ヘッドの製造方法を提供するものである。

【0006】請求項14の発明では、請求項13に記載のインクジェット記録ヘッドの製造方法において、前記圧力変動抑制手段の空間は、シリコンの異方性エッチング法を用いて形成することを特徴とするインクジェット記録ヘッドの製造方法を提供するものである。請求項15の発明では、請求項13又は14に記載のインクジェット記録ヘッドの製造方法において、前記圧力変動抑制手段の空間は、シリコンウエハからなる前記インク加圧

液室基板に形成することを特徴とするインクジェット記録ヘッドの製造方法を提供するものである。請求項16の発明では、請求項13、14又は15に記載インクジェット記録ヘッドの製造方法において、前記圧力変動抑制手段の空間は、シリコンウエハからなる前記個別電極基板に形成することを特徴とするインクジェット記録ヘッドの製造方法を提供するものである。請求項17の発明では、インク液滴を静電力による圧力波で吐出するインクジェット記録ヘッドでインク画像を記録するインクジェット記録装置において、前記インク画像を記録する被記録体を搬送する被記録体搬送手段と、前記被記録体搬送手段によって搬送される前記被記録体にインクを吐出してインク記録画像を記録する請求項1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11又は12に記載のインクジェット記録ヘッドとからなることを特徴とするインクジェット記録装置を提供するものである。

【0007】

【作用】上記のように構成されたインクジェット記録ヘッド及びそのインクジェット記録ヘッドの製造方法並びにそのインクジェット記録ヘッドを具備するインクジェット記録装置は、請求項1においては、インク液滴を吐出するインクノズル孔が連通するインク流路のインク加圧液室の壁面を形成する振動板を形成するインク加圧液室基板に形成された振動板に対向して隙間を有して設けられた個別電極が形成される個別電極基板における個別電極に電圧を印加する電極パッド領域における電氣的に絶縁された振動板と個別電極間の隙間の開口部における空気の往来を遮蔽手段で遮蔽してインク液滴を静電力による圧力波で吐出するようにして、振動板と個別電極間の隙間における空気の往来が遮蔽されて使用環境温度や使用下圧力等が急激に変わった場合にも静電力の圧力波によるインク液滴の吐出が安定して行われて高品質の記録画像が形成される低コストのインクジェット記録ヘッドを提供することが出来るようにする。請求項2においては、インク液滴を吐出するインクノズル孔が連通するインク流路のインク加圧液室の壁面を形成する振動板を形成するインク加圧液室基板に形成された振動板に対向して隙間を有して設けられた個別電極が形成される個別電極基板における個別電極に電圧を印加する電極パッド領域における電氣的に絶縁された振動板と個別電極間の隙間の開口部における空気の往来を遮蔽手段の絶縁性薄膜材料で遮蔽してインク液滴を静電力による圧力波で吐出するようにして、振動板と個別電極間の隙間における、絶縁性が確保され、空気の往来が絶縁性薄膜材料でカバレッジ良く覆われることにより遮蔽されて使用環境温度や使用下圧力等が急激に変わった場合にも静電力の圧力波によるインク液滴の吐出が安定して確実に行われて高品質の記録画像が形成される低コストのインクジェット記録ヘッドを提供することが出来るようにする。請求項3においては、インク液滴を吐出するインクノズル

孔が連通するインク流路のインク加圧液室の壁面を形成する振動板を形成するインク加圧液室基板に形成された振動板に対向して隙間を有して設けられた個別電極が形成される個別電極基板における個別電極に電圧を印加する電極パッド領域における電氣的に絶縁された振動板と個別電極間の隙間の開口部における空気の往来を遮蔽手段の絶縁性薄膜材料のシリコンの酸化物で遮蔽してインク液滴を静電力による圧力波で吐出するようにして、振動板と個別電極間の隙間における、絶縁性が確保され、空気の往来が絶縁性薄膜材料のシリコンの酸化物でカバ

レージ良く覆われることにより遮蔽されて使用環境温度や使用下圧力等が急激に変わった場合にも静電力の圧力波によるインク液滴の吐出が安定して確実に実行されて高品質の記録画像が形成される低コストのインクジェット記録ヘッドを提供することが出来るようにする。

【0008】請求項4においては、インク液滴を吐出するインクノズル孔が連通するインク流路のインク加圧液室の壁面を形成する振動板を形成するインク加圧液室基板に形成された振動板に対向して隙間を有して設けられた個別電極が形成される個別電極基板における個別電極に電圧を印加する電極パッド領域における電氣的に絶縁された振動板と個別電極間の隙間の開口部における空気の往来を遮蔽手段の絶縁性薄膜材料のシリコンの窒化物で遮蔽してインク液滴を静電力による圧力波で吐出するようにして、振動板と個別電極間の隙間における、絶縁性が確保され、空気の往来が絶縁性薄膜材料のシリコンの窒化物でカバレージ良く覆われることにより遮蔽されて使用環境温度や使用下圧力等が急激に変わった場合にも静電力の圧力波によるインク液滴の吐出が安定して確実に実行されて高品質の記録画像が形成される低コストのインクジェット記録ヘッドを提供することが出来るようにする。請求項5においては、インク液滴を吐出するインクノズル孔が連通するインク流路のインク加圧液室の壁面を形成する振動板を形成するインク加圧液室基板に形成された振動板に対向して隙間を有して設けられた個別電極が形成される個別電極基板における個別電極に電圧を印加する電極パッド領域における電氣的に絶縁された振動板と個別電極間の隙間の開口部における空気の往来を遮蔽手段で遮蔽すると共に振動板と個別電極間の隙間の空間は振動板の動作によって発生する圧力変動を、圧力変動抑制手段で抑制してインク液滴を静電力による圧力波で吐出するようにして、アクチュエータ等の駆動に依存することなく、振動板と個別電極間の隙間における空気の往来が遮蔽されて使用環境温度や使用下圧力等が急激に変わった場合にも静電力の圧力波によるインク液滴の吐出が安定して行われて高品質の記録画像が形成される低コストのインクジェット記録ヘッドを提供することが出来るようにする。

【0009】請求項6においては、インク液滴を吐出するインクノズル孔が連通するインク流路のインク加圧液

室の壁面を形成する振動板を形成するインク加圧液室基板に形成された振動板に対向して隙間を有して設けられた個別電極が形成される個別電極基板における個別電極に電圧を印加する電極パッド領域における電氣的に絶縁された振動板と個別電極間の隙間の開口部における空気の往来を遮蔽手段で遮蔽すると共に振動板と個別電極間の隙間の空間は振動板の動作によって発生する圧力変動を、振動板と個別電極間の隙間の容量よりも大きな空間からなり振動板と個別電極間の隙間に連通している圧力変動抑制手段で抑制してインク液滴を静電力による圧力波で吐出するようにして、アクチュエータ等の駆動に依存することなく、振動板と個別電極間の隙間における空気の往来が遮蔽されて使用環境温度や使用下圧力等が急激に変わった場合にも静電力の圧力波によるインク液滴の吐出が十分に安定して行われて高品質の記録画像が形成される低コストのインクジェット記録ヘッドを提供することが出来るようにする。請求項7においては、インク液滴を吐出するインクノズル孔が連通するインク流路のインク加圧液室の壁面を形成する振動板を形成するインク加圧液室基板に形成された振動板に対向して隙間を有して設けられた個別電極が形成される個別電極基板における個別電極に電圧を印加する電極パッド領域における電氣的に絶縁された振動板と個別電極間の隙間の開口部における空気の往来を遮蔽手段で遮蔽すると共に振動板と個別電極間の隙間の空間は振動板の動作によって発生する圧力変動を、外気と連通する開口部を閉鎖手段で閉鎖する圧力変動抑制手段で抑制してインク液滴を静電力による圧力波で吐出するようにして、異物を個別電極基板とインク加圧液室基板との隙間へ入れることなく、アクチュエータ等の駆動に依存することなく、振動板と個別電極間の隙間における空気の往来が遮蔽されて使用環境温度や使用下圧力等が急激に変わった場合にも、振動板と個別電極間の隙間の圧力を変えるような空気の行き来が無くなり、静電力の圧力波によるインク液滴の吐出が安定して行われて高品質の記録画像が形成される低コストのインクジェット記録ヘッドを提供することが出来るようにする。請求項8においては、インク液滴を吐出するインクノズル孔が連通するインク流路のインク加圧液室の壁面を形成する振動板を形成するインク加圧液室基板に形成された振動板に対向して隙間を有して設けられた個別電極が形成される個別電極基板における個別電極に電圧を印加する電極パッド領域における電氣的に絶縁された振動板と個別電極間の隙間の開口部における空気の往来を遮蔽手段で遮蔽すると共に振動板と個別電極間の隙間の空間は振動板の動作によって発生する圧力変動を、外気と連通する開口部をダイシング時に閉鎖手段のダイシング用のシートで閉鎖する圧力変動抑制手段で抑制してインク液滴を静電力による圧力波で吐出するようにして、ダイシング時に切削等の切り粉及び冷却用の水等又は異物を個別電極基板とインク加圧液室基板と

の隙間へ入れることなく、アクチュエータ等の駆動に依存することなく、振動板と個別電極間の隙間における空気の往来が遮蔽されて使用環境温度や使用下圧力等が急激に変わった場合にも、振動板と個別電極間の隙間の圧力を変えるような空気の行き来が無くなり、静電力の圧力波によるインク液滴の吐出が安定して行われて高品質の記録画像が形成される低コストのインクジェット記録ヘッドを提供することが出来るようにする。

【0010】請求項9においては、インク液滴を吐出するインクノズル孔が連通するインク流路のインク加圧液室の壁面を形成する振動板を形成するインク加圧液室基板に形成された振動板に対向して隙間を有して設けられた個別電極が形成される個別電極基板における個別電極に電圧を印加する電極パッド領域における電氣的に絶縁された振動板と個別電極間の隙間の開口部における空気の往来を遮蔽手段で遮蔽すると共に振動板と個別電極間の隙間の空間は振動板の動作によって発生する圧力変動を、外気と連通する開口部をマウント時に閉鎖手段のマウント部材で閉鎖する圧力変動抑制手段で抑制してインク液滴を静電力による圧力波で吐出するようにして、マウント時に異物を個別電極基板とインク加圧液室基板との隙間へ入れることなく、アクチュエータ等の駆動に依存することなく、振動板と個別電極間の隙間における空気の往来が遮蔽されて使用環境温度や使用下圧力等が急激に変わった場合にも、振動板と個別電極間の隙間の圧力を変えるような空気の行き来が無くなり、静電力の圧力波によるインク液滴の吐出が安定して行われて高品質の記録画像が形成される低コストのインクジェット記録ヘッドを提供することが出来るようにする。請求項10においては、インク液滴を吐出するインクノズル孔が連通するインク流路のインク加圧液室の壁面を形成する振動板を形成するインク加圧液室基板に形成された振動板に対向して隙間を有して設けられた個別電極が形成される個別電極基板における個別電極に電圧を印加する電極パッド領域における電氣的に絶縁された振動板と個別電極間の隙間の開口部における空気の往来を遮蔽手段で遮蔽すると共に振動板と個別電極間の隙間の空間は振動板の動作によって発生する圧力変動を、外気と連通する開口部を完成時に閉鎖手段のインクノズル孔ユニットで閉鎖する圧力変動抑制手段で抑制してインク液滴を静電力による圧力波で吐出するようにして、完成時に異物を個別電極基板とインク加圧液室基板との隙間へ入れることなく、アクチュエータ等の駆動に依存することなく、振動板と個別電極間の隙間における空気の往来が遮蔽されて使用環境温度や使用下圧力等が急激に変わった場合にも、振動板と個別電極間の隙間の圧力を変えるような空気の行き来が無くなり、静電力の圧力波によるインク液滴の吐出が安定して行われて高品質の記録画像が形成される低コストのインクジェット記録ヘッドを提供することが出来るようにする。

【0011】請求項11においては、インク液滴を吐出するインクノズル孔が連通するインク流路のインク加圧液室の壁面を形成する振動板を形成するインク加圧液室基板に形成された振動板に対向して隙間を有して設けられた個別電極が形成される個別電極基板における個別電極に電圧を印加する電極パッド領域における電氣的に絶縁された振動板と個別電極間の隙間の開口部における空気の往来を遮蔽手段で遮蔽すると共に振動板と個別電極間の隙間の空間は振動板の動作によって発生する圧力変動をインク加圧液室基板に形成した圧力変動抑制手段で抑制してインク液滴を静電力による圧力波で吐出するようにして、簡単な構造で、アクチュエータ等の駆動に依存することなく、振動板と個別電極間の隙間における空気の往来が遮蔽されて使用環境温度や使用下圧力等が急激に変わった場合にも静電力の圧力波によるインク液滴の吐出が安定して行われて高品質の記録画像が形成される低コストのインクジェット記録ヘッドを提供することが出来るようにする。請求項12においては、インク液滴を吐出するインクノズル孔が連通するインク流路のインク加圧液室の壁面を形成する振動板を形成するインク加圧液室基板に形成された振動板に対向して隙間を有して設けられた個別電極が形成される個別電極基板における個別電極に電圧を印加する電極パッド領域における電氣的に絶縁された振動板と個別電極間の隙間の開口部における空気の往来を遮蔽手段で遮蔽すると共に振動板と個別電極間の隙間の空間は振動板の動作によって発生する圧力変動を個別電極基板に形成した圧力変動抑制手段で抑制してインク液滴を静電力による圧力波で吐出するようにして、簡単な構造で、アクチュエータ等の駆動に依存することなく、振動板と個別電極間の隙間における空気の往来が遮蔽されて使用環境温度や使用下圧力等が急激に変わった場合にも静電力の圧力波によるインク液滴の吐出が安定して行われて高品質の記録画像が形成される低コストのインクジェット記録ヘッドを提供することが出来るようにする。

【0012】請求項13においては、個別電極基板に酸化薄膜を形成する酸化薄膜形成工程と個別電極溝を形成する個別電極溝形成工程と個別電極を形成する個別電極形成工程と個別電極に絶縁膜を形成する絶縁膜形成工程とインク加圧液室基板と個別電極基板を接合する接合工程とパターニングするマスク形成工程とエッチング加工する異方性エッチング工程と圧力変動抑制手段の空間と振動板と個別電極間の隙間と連通してインクノズル孔ユニットを形成する連通とインクノズル孔ユニット形成工程と振動板と個別電極間の隙間の開口部を遮蔽する開口部遮蔽工程でインク液滴を静電力による圧力波で吐出するインクジェット記録ヘッドを製造するようにして、振動板と個別電極間の隙間における空気の往来を遮蔽して使用環境温度や使用下圧力等が急激に変わった場合にも静電力の圧力波によるインク液滴の吐出が安定して行わ

れて高品質の記録画像が形成される低コストのインクジェット記録ヘッドの製造方法を提供することが出来るようにする。請求項 14 においては、個別電極基板に酸化薄膜を形成する酸化薄膜形成工程と個別電極溝を形成する個別電極溝形成工程と個別電極を形成する個別電極形成工程と個別電極に絶縁膜を形成する絶縁膜形成工程とインク加圧液室基板と個別電極基板を接合する接合工程とパターンニングするマスク形成工程と圧力変動抑制手段の空間も他と同時にエッチング加工で形成する異方性エッチング工程と圧力変動抑制手段の空間と振動板と個別電極間の隙間と連通してインクノズル孔ユニットを形成する連通とインクノズル孔ユニット形成工程と振動板と個別電極間の隙間の開口部を遮蔽する開口部遮蔽工程でインク液滴を静電力による圧力波で吐出するインクジェット記録ヘッドを製造するようにして、製造工程を増加することなく、振動板と個別電極間の隙間における空気の往來を遮蔽して使用環境温度や使用下圧力等が急激に変わった場合にも静電力の圧力波によるインク液滴の吐出が安定して行われて高品質の記録画像が形成される低コストのインクジェット記録ヘッドの製造方法を提供することが出来るようにする。請求項 15 においては、個別電極基板に酸化薄膜を形成する酸化薄膜形成工程と個別電極溝を形成する個別電極溝形成工程と個別電極を形成する個別電極形成工程と個別電極に絶縁膜を形成する絶縁膜形成工程とインク加圧液室基板と個別電極基板を接合する接合工程とパターンニングするマスク形成工程と圧力変動抑制手段の空間を他と同時にシリコンウエハからなるインク加圧液室基板にエッチング加工で形成する異方性エッチング工程と圧力変動抑制手段の空間と振動板と個別電極間の隙間と連通してインクノズル孔ユニットを形成する連通とインクノズル孔ユニット形成工程と振動板と個別電極間の隙間の開口部を遮蔽する開口部遮蔽工程でインク液滴を静電力による圧力波で吐出するインクジェット記録ヘッドを製造するようにして、製造工程を増加することなく、振動板と個別電極間の隙間における空気の往來を遮蔽して使用環境温度や使用下圧力等が急激に変わった場合にも静電力の圧力波によるインク液滴の吐出が安定して行われて高品質の記録画像が形成される低コストのインクジェット記録ヘッドの製造方法を提供することが出来るようにする。

【0013】請求項 16 においては、個別電極基板に酸化薄膜を形成する酸化薄膜形成工程と個別電極溝を形成する個別電極溝形成工程と個別電極を形成する個別電極形成工程と個別電極に絶縁膜を形成する絶縁膜形成工程とインク加圧液室基板と個別電極基板を接合する接合工程とパターンニングするマスク形成工程と圧力変動抑制手段の空間を他と同時にシリコンウエハからなる個別電極基板にエッチング加工で形成する異方性エッチング工程と圧力変動抑制手段の空間と振動板と個別電極間の隙間と連通してインクノズル孔ユニットを形成する連通とイ

ンクノズル孔ユニット形成工程と振動板と個別電極間の隙間の開口部を遮蔽する開口部遮蔽工程でインク液滴を静電力による圧力波で吐出するインクジェット記録ヘッドを製造するようにして、製造工程を増加することなく、振動板と個別電極間の隙間における空気の往來を遮蔽して使用環境温度や使用下圧力等が急激に変わった場合にも静電力の圧力波によるインク液滴の吐出が安定して行われて高品質の記録画像が形成される低コストのインクジェット記録ヘッドの製造方法を提供することが出来るようにする。請求項 17 においては、被記録体搬送手段によって搬送される被記録体に請求項 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11 又は 12 に記載のインクジェット記録ヘッドでインクを吐出してインク記録画像を記録するようにして、振動板と個別電極間の隙間における空気の往來を遮蔽して使用環境温度や使用下圧力等が急激に変わった場合にも静電力の圧力波によるインク液滴の吐出が安定して行われて高品質の記録画像が形成される低コストのインクジェット記録ヘッドを具備するインクジェット記録装置を提供することが出来るようにする。

【0014】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施の形態を図面を参照して詳細に説明する。図 1 と図 2 は、本件発明のインク液滴を静電力による圧力波で吐出するインクジェット記録ヘッド 0 を示す図である。このインクジェット記録ヘッド 0 は、インクノズル孔 1 が形成されるインクノズル孔ユニット 1 a と、振動板 3 を形成したインク加圧液室基板 4 と、個別電極基板 6 の 3 つの部分から構成されて、インク液滴を吐出するインクノズル孔ユニット 1 a に形成されたインクノズル孔 1 と、インクノズル孔 1 が連通するインク流路のインク加圧液室 2 と、インク加圧液室 2 の壁面を形成するシリコン薄膜からなる振動板 3 と、振動板 3 を形成するインク加圧液室基板 4 と、インク加圧液室基板 4 に形成された振動板 3 に対向して隙間を有して設けられた個別電極 5 と、個別電極 5 が形成される個別電極基板 6 と、個別電極基板 6 の個別電極溝 6 a に形成された個別電極 5 に電圧を印加する電極パッド領域 7 と、電極パッド領域 7 における電氣的に絶縁された振動板 3 と個別電極 5 間の隙間の開口部 8 と、開口部 8 における空気の往來を遮蔽する遮蔽手段 9 の絶縁性薄膜材料 9 a のシリコンの酸化物 9 a₁ 又はシリコンの窒化物 9 a₂ とからなる。なお、図 1 は、インクジェット記録ヘッド 0 の平面図、図 2 は、図 1 における X-X 線断面図である。インク加圧液室基板 4 を構成する単結晶 Si 基板には、異方性ウエットエッチング等の手法で形成した個々のインクノズル孔 1 に対応して、静電引力によって駆動するシリコン薄膜の振動板 3 を備えた異方性エッチング等の手法で形成されるインク加圧液室 2 と、インク加圧液室 2 へインクを供給するための共通インク液室 11 が形成されている。インク加圧液室 2 と共

通インク液室 11 は、異方性ウエットエッチング等の手法で形成した流路 12 によって連通されている。個々のインクノズル孔 1 に対応したインク加圧液室 2 を構成している Si 薄膜の振動板 3 は、更に、個別電極基板 6 に形成された個別電極 5 に対向して隙間を有して配置されている。インク加圧液室基板 4 の上面には、共通インク液室 11 へインクを供給するインク供給口 13、及び、インクを吐出するノズル孔 1 を有するインクノズル孔ユニット 1a が配置され、ノズル孔 1 を通してインク液滴を静電力による圧力波で図 2 の矢印 A 方向に吐出されるようになっている。

【0015】電極パッド領域 7 には、振動板 3 と個別電極 5 との間に電圧を印可するための電極端子である個別電極引き出しパッド 5a が配置されている。振動板共通電極パッド 3a は、インク加圧液室基板 4 と個別電極基板 6 とで挟まれた絶縁膜 14 上に引き出されることで、個別電極 5 と同一方向へ引き出すことが出来、個別電極 5 と同時に実装が出来るようになっている。圧力変動抑制手段 10 は、振動板 3 の動作によって発生する圧力変動を抑制する個別電極基板 6 に振動板 3 と個別電極 5 間の隙間の容量よりも大きく形成された空間 10a と、個別電極基板 6 の裏面 6b に形成された開口部 10b と、空間 10a と個別電極 5 と振動板 3 との間の隙間と連通する圧力変動抑制用開口溝 10d と、開口部 10b を閉鎖する閉鎖手段 10c のダイシング用のシート 10c₁、又は、マウント部材 10c₂ からなり、簡単な構造で、切削時等の切り粉及び冷却用の水等又は異物をインク加圧液室基板 4 と個別電極基板 6 との隙間へ入れることなく、アクチュエータ等の駆動に依存することなく、振動板 3 と個別電極 5 間の隙間の圧力を変えらるような空気の流れがなくなり、振動板 3 の動作によって発生する圧力変動を十分に抑制するようになっている。個別電極基板 6 は、n 型、又は、p 型の不純物原子が $1 \times 10^{14} / \text{cm}^3 \sim 1 \times 10^{16} / \text{cm}^3$ 含まれる単結晶 Si 基板である。通常は、面配向 (100) の単結晶 Si 基板を用いるが、プロセスに応じて (110)、又は、(111) の単結晶 Si 基板を用いても何ら問題は無い。更に単結晶 Si 基板以外にパイレックス（登録商標）ガラス等基板材料を使用することも出来る。個別電極 5 は、シリコン薄膜の振動板 3 を静電引力で引っ張るために Al、TiN、TiS 等を用いることが出来る。又は、図示しないが、単結晶 Si 基板の導電型と異なる導電性不純物層を形成し、拡散電極としてもよい。絶縁膜 14 は、熱酸化法、CVD 法、スパッタ法により成膜した絶縁膜である。絶縁膜 14 をフォトリソグラフィ、エッチングにより加工して形成して振動板 3 と個別電極 5 が形成された単結晶 Si 基板に対して隙間のギャップを形成し、この隙間のギャップを介して個別電極 5 と対向している Si 薄膜の振動板 3 に電圧を印加することで静電引力を発生させる。絶縁膜 14 の膜厚は、駆動電圧等の動作特性を

左右する設計パラメータであるので、動作仕様に応じて適切に選択される。

【0016】個別電極引き出しパッド 5a は、個別電極 5 に電圧を印加するための、各個別電極基板 6 の個別電極溝 6a 中に形成した個別電極 5 をワイヤボンディングなどで電極を引出すための材料で、Al 等の金属単体もしくは Cr/Au、Ti/Pt/Au 等の積層した金属薄膜等からなる。電極パッド領域 7 は、個別電極基板 6 に形成した個別電極引き出しパッド 5a に外部から電圧を印加する可撓性基板の FPC やワイヤーボンディング等の実装を行うためのインク加圧液室基板 4 を開口して形成されたものである。個別電極基板 6 に形成した圧力変動抑制手段 10 の空間 10a は、圧力変動防止用の空間であり、振動板 3 が変動しても振動板 3 と個別電極 5 間の隙間に生じる圧力変化が小さい変化に抑えることが出来るようになっている。圧力変動抑制手段 10 の空間 10a を開ける個別電極基板 6 に (110) Si ウエハを用い、アルカリ性のエッチャントで異方性を示すエッチングを行なうと、細いスリット状の溝を形成することが出来る。また、個別電極基板 6 に (100) Si ウエハを用い、アルカリ性のエッチャントで異方性を示すエッチングを行なうと、四角錐の溝を形成することが出来る。単結晶 Si のインク加圧液室基板 4 は、異方性ウエットエッチング等の手法で形成した個々のインクノズル孔 1 に対応して、静電引力によって駆動するシリコン薄膜の振動板 3 を備えたインク加圧液室 2 と、インク加圧液室 2 へインクを供給するための共通インク液室 11 が形成されている。インク加圧液室 2 と共通インク液室 11 は、異方性ウエットエッチング等の手法で形成した流路 12 によって連通されている。個々のインクノズル孔 1 に対応してインク加圧液室 2 を構成している Si 薄膜の振動板 3 は、更に、個別電極基板 6 に形成された個別電極 5 に対向して配置される。インクノズル孔ユニット 1a は、インク加圧液室基板 4 に形成したインク加圧液室 2 や共通インク液室 11 等の蓋部材であり、インク共通液室 11 へのインク供給口 13、及び、インク加圧液室 2 からインクを排出するためのインクノズル孔 1 を兼ねていて、材料としてはステンレス、又は、ニッケル等の金属を用いることが出来る。従って、アクチュエータ等の駆動に依存することなく、振動板 3 と個別電極 5 間の隙間における絶縁性が確保され空気の往来が遮蔽手段 9 の絶縁性薄膜材料 9a のシリコンの酸化物 9a₁、又はシリコンの窒化物 9a₂ でカバレッジ良く覆われて遮蔽され、個別電極基板 6 に形成した圧力変動抑制手段 10 の空間 10a により振動板 3 が変動しても振動板 3 と個別電極 5 間の隙間に生じる圧力変化が小さい変化に抑えられて使用環境温度や使用下圧力等が急激に変わった場合にも静電力の圧力波によるインク液滴の吐出が安定して行われて高品質の記録画像が形成される低コストのインクジェット記録ヘッド 0 を提供することが出来るよう

になった。

【0017】図3は、本件発明の他の実施例であるインク液滴を静電力による圧力波で吐出するインクジェット記録ヘッド100を示す図である。このインクジェット記録ヘッド100は、インクノズル孔101が形成されるインクノズル孔ユニット101aと、振動板103を形成したインク加圧液室基板104と、個別電極基板106の3つの部分から構成されて、インク液滴を吐出するインクノズル孔ユニット101aに形成されたインクノズル孔101と、インクノズル孔101が連通するインク流路のインク加圧液室102と、インク加圧液室102の壁面を形成するシリコン薄膜からなる振動板103と、振動板103を形成するインク加圧液室基板104と、インク加圧液室基板104に形成された振動板103に対向して隙間を有して設けられた個別電極105と、個別電極105が形成される個別電極基板106と、個別電極基板106の個別電極溝106aに形成された個別電極105に電圧を印加する電極パッド領域107と、電極パッド領域107における電気的に絶縁された振動板103と個別電極105間の隙間の開口部108と、開口部108における空気の流れを遮蔽する遮蔽手段109の絶縁性薄膜材料109aのシリコンの酸化物109a₁又はシリコンの窒化物109a₂とからなる。インク加圧液室基板104を構成する単結晶Si基板には、異方性ウェットエッチング等の手法で形成した個々のインクノズル孔101に対応して、静電引力によって駆動するシリコン薄膜の振動板103を備えた異方性エッチング等の手法で形成されるインク加圧液室102と、インク加圧液室102へインクを供給するための共通インク液室111と、圧力変動抑制手段110の空間110a等が形成されている。インク加圧液室102と共通インク液室111は、異方性ウェットエッチング等の手法で形成した流路112によって連通されている。個々のインクノズル孔101に対応したインク加圧液室102を構成しているSi薄膜の振動板103は、更に、個別電極基板106に形成された個別電極105に対向して隙間を有して配置されている。インク加圧液室基板104の上面上には、共通インク液室111へインクを供給するインク供給口113、及び、インクを吐出するノズル孔101を有するインクノズル孔ユニット101aが配置され、インクノズル孔101を通してインク液滴を静電力による圧力波で吐出されるようになって

いる。

【0018】電極パッド領域107には、振動板103と個別電極105との間に電圧を印可するための電極端子である個別電極引き出しパッド105aが配置されている。振動板共通電極パッド103aは、インク加圧液室基板104と個別電極基板106とで挟まれた絶縁膜114上に引き出されることで、個別電極105と同一方向へ引き出すことが出来、個別電極105と同時に実

装が出来るようになっている。圧力変動抑制手段110は、振動板103の動作によって発生する圧力変動を抑制するインク加圧液室基板104に振動板103と個別電極105間の隙間の容量よりも大きく形成された空間110aと、インク加圧液室基板104の上面上に形成された開口部110bと、空間110aと個別電極105と振動板103との間の隙間と連通する圧力変動抑制用開口溝110dと、開口部110bを閉鎖する閉鎖手段110cのダイシング用のシート110c₁、又は、インクノズル孔ユニット101aからなり、更に簡単な構造で、切削時等の切り粉及び冷却用の水等又は異物をインク加圧液室基板104と個別電極基板106との隙間へ入れることなく、アクチュエータ等の駆動に依存することなく、振動板103と個別電極105間の隙間の圧力を変えるような空気の行き来が無くなり、振動板103の動作によって発生する圧力変動を十分に抑制するようになっている。個別電極基板106は、n型、又は、p型の不純物原子が $1 \times 10^{14} / \text{cm}^3 \sim 1 \times 10^{16} / \text{cm}^3$ 含まれる単結晶Si基板である。通常は、面配向(100)の単結晶Si基板を用いるが、プロセスに応じて(110)、又は、(111)の単結晶Si基板を用いても何ら問題は無い。更に単結晶Si基板以外にパイレックスガラス等基板材料を使用することも出来る。個別電極105は、シリコン薄膜の振動板103を静電引力で引っ張るためにAl、TiN、TiS等を用いることが出来る。又は、図示しないが、単結晶Si基板の導電型と異なる導電性不純物層を形成し、拡散電極としてもよい。

【0019】絶縁膜114は、熱酸化法、CVD法、スパッタ法により成膜した絶縁膜である。絶縁膜114をフォトリソグラフィ、エッチングにより加工して形成して振動板103と個別電極105が形成された単結晶Si基板に対して隙間のギャップを形成し、この隙間のギャップを介して個別電極105と対向しているSi薄膜の振動板103に電圧を印加することで静電引力を発生させる。絶縁膜114の膜厚は、駆動電圧等の動作特性を左右する設計パラメータであるので、動作仕様に応じて適切に選択される。個別電極引き出しパッド105aは、個別電極105に電圧を印加するための、各個別電極基板106の個別電極溝106a中に形成した個別電極105をワイヤボンディングなどで電極を引出すための材料で、Al等の金属単体もしくはCr/Au、Ti/Pt/Au等の積層した金属薄膜等からなる。電極パッド領域107は、個別電極基板106に形成した個別電極引き出しパッド105aに外部から電圧を印加する可撓性基板のFPCやワイヤーボンディング等の実装を行うためのインク加圧液室基板104を開口して形成されたものである。圧力変動抑制手段110の空間110aは、圧力変動防止用の空間であり、振動板103が変動しても振動板103と個別電極105間の隙間に生じる

圧力変化が少ない変化に抑えることが出来るようになってくる。圧力変動抑制手段110の空間110aを開けるインク加圧液室基板104に(110)Siウエハを用い、アルカリ性のエッチャントで異方性を示すエッチングを行なうと、細いスリット状の溝を形成することが出来る。また、インク加圧液室基板104に(100)Siウエハを用い、アルカリ性のエッチャントで異方性を示すエッチングを行なうと、四角錐の溝を形成することが出来る。単結晶Siのインク加圧液室基板104は、異方性ウエットエッチング等の手法で形成した個々のインクノズル孔101に対応して、静電引力によって駆動するシリコン薄膜の振動板3を備えたインク加圧液室102と、インク加圧液室102へインクを供給するための共通インク液室111が形成されている。インク加圧液室102と共通インク液室111は、異方性ウエットエッチング等の手法で形成した流路112によって連通されている。

【0020】個々のインクノズル孔101に対応してインク加圧液室102を構成しているSi薄膜の振動板103は、更に、個別電極基板6に形成された個別電極105に対向して配置される。インクノズル孔ユニット101aは、インク加圧液室基板104に形成したインク加圧液室102や共通インク液室111、圧力変動抑制手段110の空間110a等の蓋部材であり、インク共通液室111へのインク供給口113、及び、インク加圧液室102からインクを排出するためのインクノズル孔101を兼ねていて、材料としてはステンレス、又は、ニッケル等の金属を用いることが出来る。従って、アクチュエータ等の駆動に依存することなく、振動板103と個別電極105間の隙間における絶縁性が確保され空気の往来が遮蔽手段109の絶縁性薄膜材料109aのシリコンの酸化物109a₁又はシリコンの窒化物109a₂でカバレッジ良く遮蔽され、インク加圧液室基板104に形成した圧力変動抑制手段110の空間110aにより振動板103が変動しても振動板103と個別電極105間の隙間に生じる圧力変化が小さい変化に抑えられて使用環境温度や使用下圧力等が急激に変わった場合にも静電力の圧力波によるインク液滴の吐出が安定して行われて高品質の記録画像が形成される低コストのインクジェット記録ヘッド100を提供することが出来るようになった。

【0021】図4乃至図12において、インク液滴を静電力による圧力波で吐出するインクジェット記録ヘッド0の製造方法を説明する。図4は、酸化珪素薄膜形成工程を示す図であり、最初に、面配向(110)p型の単結晶Siからなる個別電極基板6上に熱酸化法の手段により酸化珪素薄膜6cを厚さ800nm形成する。ここで、個別電極基板6は、面配向(110)p型の単結晶Siを用いているが、特定されるものではなく、(100)単結晶Si基板、パイレックスガラス等を使用しても良

い。図5は、個別電極溝形成工程を示す図であり、上記工程の次に、通常のフォトリソグラフィとウエットエッチングにより振動板3と個別電極5との対向間隔を保持するためのノズル孔1の数に対応した数の個別電極溝6aを形成する。個別電極溝6aは、酸化珪素薄膜6cに加工形成し、例えば、500nmの深さとする。この深さは、インクジェット記録ヘッド0の駆動電圧等の動作特性を左右する設計パラメータであるので、インクジェット記録ヘッド0の動作仕様に応じて適切に選択される。図6は、個別電極形成工程を示す図であり、酸化珪素薄膜6cに形成した個別電極溝6a内部に、例えば、窒化チタンで個別電極5を形成する。個別電極5としては、窒化チタンの他に、Al、TiSi等を用いることが出来る。個別電極溝6aの形成方法としては、スパッタ法、真空蒸着法等を用い、酸化珪素薄膜6cの表面に溝加工した基板表面へ導電性薄膜を成膜し、その導電性薄膜に対しフォトリソグラフィ、エッチングを行なって形成する。又は、図示しないが、単結晶Si基板の導電型と異なる導電性不純物層を形成し、拡散電極としてもよい。図7は、絶縁膜形成工程を示す図であり、インクジェット記録ヘッド0の動作時に個別電極5と振動板3の絶縁を確保するための短絡不良防止として、絶縁膜14を成膜する。絶縁膜14としては、例えば、酸化珪素薄膜を用いることが出来る。この時点で、インクジェット記録ヘッド0における個別電極基板6が完成する。

【0022】図8は、接合工程を示す図であり、上記工程の次に、伝導型がN型、面方位(110)の単結晶Siからなるインク加圧液室基板4の片面に振動板3の膜厚に等しくなる深さまでボロンを $5 \times 10^{19} / \text{cm}^3$ 以上拡散させたインク加圧液室基板4を個別電極基板6と接合する。この接合工程で、インク加圧液室基板4として(110)単結晶Si基板の上に酸化珪素薄膜を介し、振動板3の膜厚に等しい単結晶薄膜Siが形成されているSOI(Silicon On Insulator)基板を用いても良い。インク加圧液室基板4と個別電極基板6との接合は、800℃以上の温度で減圧又は常圧の酸素雰囲気で行う直接接合法により行う。又は、Naイオン、Hイオン等の移動イオンを含む絶縁膜を(110)単結晶Si基板上に、スパッタ法で全面形成した後、電界を印加しながら200℃～500℃、望ましくは、350℃～450℃の温度で接合する陽極接合法で行う事も可能である。図9は、マスク形成工程を示す図であり、上記で接合されたインク加圧液室基板4と個別電極基板6の表面へ窒化珪素薄膜を、厚さ50nm程度を成膜し、各個別電極5と位置整合し、インク加圧液室2、共通インク液室11、開口部8及び圧力変動抑制手段10等の開口部10bを規定するパターンにそってフォトリソグラフィ、ドライエッチングを行ない、窒化珪素薄膜マスクを形成する。インク加圧液室2、共通インク液室11、開口部8のパターンはインク

加圧液室基板4側へ、圧力変動抑制手段10のパターンは個別電極基板6側へそれぞれ形成される。図10は、異方性エッチング工程を示す図であり、インク加圧液室基板4と個別電極基板6が接合された基板を、単結晶Siエッチングマスクパターン15(図9を参照)が形成された側からKOHによって(110)単結晶Si基板を異方性エッチングする。この異方性エッチング工程で、インク加圧液室基板4側は、高濃度に不純物を含む拡散領域16でエッチングは自発的にストップして、振動板3が形成される。SOI(Silicon On Insulator)基板を異方性エッチングした場合は、酸化珪素薄膜上でエッチングはストップする。他方、個別電極基板6側は、個別電極5と個別電極基板6との間に形成した酸化珪素薄膜6cをもって自発的にエッチングはストップする。従って、圧力変動抑制手段10の空間10aは、製造工程を増加することなく、他と同時にシリコンウエハからなる個別電極基板6に異方性エッチング加工で形成される。

【0023】図11は、連通とインクノズル孔ユニット形成工程を示す図であり、図示しないメタルマスクを用いて、ドライエッチング法により、開口部8のSi振動板3、及び、振動板3直下の酸化膜をエッチング除去し、その後、開口部8をマスクとしてアルミニウムを500nm形成し電極パッド領域7とし、個別電極基板6裏側の圧力変動抑制手段10の圧力変動抑制開口溝10dにある酸化珪素薄膜6cをドライエッチングにて除去することで、振動板3と個別電極5との隙間が圧力変動抑制開口溝10dと空間10aが空間的に連通して繋げて、接合されたインク加圧液室基板4の上部に、Niの電鍍加工によりインク供給口13とインクノズル孔1が形成されているインクノズル孔ユニット1aの蓋部材を張り付けて形成する。図12は、開口部遮蔽工程を示す図であり、個別電極基板6、及び、インク加圧液室基板4との隙間のパッド形成用の開口部8側の窓をマスク成膜にて、遮蔽手段9の絶縁性薄膜材料9aのシリコン酸化膜9a₁を堆積して遮蔽して塞ぐ。シリコン酸化膜9a₁以外には、シリコン窒化膜9a₂のような絶縁性の薄膜を用いることが出来る。成膜方法としてはプラズマCVD法、LPCVD法、真空蒸着法などを用いることが出来る。Siウエハ上へ形成された複数のインクジェット記録ヘッド0の表面もしくは裏面の圧力変動抑制手段10の開口部10bをダイシング用のシート10c₁で塞ぎ、それぞれのインクジェット記録ヘッド0に切り分ける。このようにすることで、切削時の切り粉及び冷却用の水を、個別電極基板6とインク加圧液室基板4との隙間へ入れることなく、個々のチップに切り分けられる。切り分けられたチップはインクジェットヘッド基台にマウント部材10c₂でマウントされる。マウント部材10c₂にマウントすることで圧力変動抑制手段10の開口部10bは閉鎖され封止するようになっている。

この時点で、インク加圧液室2側は、異方性エッチングにより形成される個々のノズル孔1に対応した個別のインク加圧液室2とそこへインクを供給するための共通インク液室11が形成され、インク加圧液室2と共通インク液室11は異方性エッチングで形成した流路12で連通された構造となる。インクジェット記録ヘッド0の個別電極5の個別電極引き出しパッド5aに電圧を印加した時、単結晶Siの振動板3と個別電極5の間に静電力が働き、振動板3は個別電極5方向に撓み、インク加圧液室2にはインク供給のための流路12を経て共通インク液室11から個別のインク加圧液室2へとインクが供給される。電圧を初期値、例えば、0Vにすると、単結晶Siの振動板3の剛性によって元の位置へ戻り、このとき個別のインク加圧液室2は加圧され、ノズル孔1を経て、図示の矢印A方向にインクは吐出され被記録体

(P)の記録紙上へ着弾する。尚、ここでは、インクの吐出方向は、インク加圧液室基板4に対して法線方向の図示の矢印A方向の例で示したが、インクノズルの方向を変更する事で、インク加圧液室基板4に対して水平方向の図示の矢印B方向にインクを吐出させることも出来る。従って、振動板3と個別電極5間の隙間における空気の往来を遮蔽して使用環境温度や使用下圧力等が急激に変わった場合にも静電力の圧力波によるインク液滴の吐出が安定して行われて高品質の記録画像が形成されるインクジェット記録ヘッドの製造方法を提供することが出来るようになった。

【0024】図13乃至図21において、インク液滴を静電力による圧力波で吐出するインクジェット記録ヘッド100の製造方法を説明する。図13は、酸化薄膜形成工程を示す図であり、最初に面配向(110)p型の単結晶Siからなる電極基板106上に熱酸化法の手段により酸化珪素薄膜106cを厚さ800nm形成する。基板として、このような仕様のSiウエハを用いているが、特定されるものではなく、(100)単結晶Si基板、パイレックスガラス等でもかまわない。図14は、個別電極溝形成工程を示す図であり、上記工程の次に、通常のフォトリソグラフィとウエットエッチングにより振動板103と個別電極105との対向間隔を保持するためのインクノズル孔101数に対応した数の個別電極溝106aを形成する。個別電極溝106aは、酸化珪素薄膜106cに加工形成し、例えば500nmの深さとする。この深さは、インクジェット記録ヘッド100の駆動電圧等の動作特性を左右する設計パラメータであるので、インクジェット記録ヘッドの動作仕様に応じて適切に選択される。図15は、個別電極形成工程を示す図であり、酸化珪素薄膜106cに形成した個別電極溝106aの内部に、例えば、窒化チタンで個別電極105を形成する。個別電極105としては、他にAl、TiSi等を用いることが出来る。形成方法としては、スパッタ法、真空蒸着法等を用い、酸化珪素薄膜1

06cの表面に溝加工した基板表面へ導電性薄膜を成膜し、その導電性薄膜に対しフォトリソグラフィ、エッチングを行ない個別電極105を形成する。また、図示しないが、単結晶Si基板の導電型と異なる導電性不純物層を形成し、拡散電極としてもよい。

【0025】図16は、絶縁膜形成工程を示す図であり、インクジェット記録ヘッド100の動作時に、振動板103と個別電極105との絶縁を確保するための短絡不良防止として、絶縁膜114を成膜する。絶縁膜114としては、例えば、酸化珪素薄膜を用いることが出来る。この時点で、インクジェット記録ヘッド100における個別電極基板106が完成する。図17は、接合工程を示す図であり、上記工程の次に、伝導型がN型、面方位(110)の単結晶Siからなるインク加圧液室基板104の片面に振動板103の膜厚に等しくなる深さまでボロンを $5E19/cm^3$ 以上拡散させたインク加圧液室基板104を個別電極基板106と接合する。この接合工程で、インク加圧液室基板104として(110)単結晶Si基板の上に酸化珪素薄膜を介し、振動板103の膜厚に等しい単結晶薄膜Siが形成されているSOI(Silicon On Insulator)基板を用いても良い。インク加圧液室基板104と個別電極基板106との接合は、800℃以上の温度で減圧又は常圧の酸素雰囲気中で接合を行う直接接合法により行う。又は、Naイオン、Hイオン等の稼動イオンを含む絶縁膜を(110)単結晶Si基板上に、スパッタ法で全面形成した後、電界を印加しながら200℃～500℃、望ましくは、350℃～450℃の温度で接合する陽極接合法で行う事も可能である。図18は、マスク形成工程を示す図であり、上記で接合されたインク加圧液室基板104と個別電極基板106の表面へ窒化珪素薄膜を、厚さ50nm程度を成膜し、各個別電極105と位置整合し、インク加圧液室102、共通インク液室111、開口部108及び圧力変動抑制手段110等の開口部110bを規定するパターンにそってフォトリソグラフィ、ドライエッチングを行ない、窒化珪素薄膜マスクを形成する。インク加圧液室102、共通インク液室111、開口部108、圧力変動抑制手段110の空間110aのパターンは、インク加圧液室基板104側へそれぞれ形成される。

【0026】図19は、異方性エッチング工程を示す図であり、インク加圧液室基板104と個別電極基板106が接合された基板を、単結晶Siエッチングマスクパターン115(図18を参照)が形成された側からKOHによって(110)単結晶Si基板を異方性エッチングする。この異方性エッチング工程で、インク加圧液室基板104側は、高濃度に不純物を含む拡散領域116でエッチングは自発的にストップして、振動板103が形成される。SOI(Silicon On Insulator)基板を異方性エッチングした場合は、酸化珪

素薄膜上でエッチングはストップする。従って、圧力変動抑制手段110の空間110aは、製造工程を増加することなく、他と同時にシリコンウエハからなるインク加圧液室基板104に異方性エッチング加工で形成される。図20は、連通とインクノズル孔ユニット形成工程を示す図であり、図示しないメタルマスクを用いて、ドライエッチング法により、開口部108及び圧力変動抑制手段110の圧力変動抑制開口溝110dのSi薄膜の振動板103をドライエッチングにて除去し、更に、開口部108の酸化膜をエッチング除去することで、個別電極105の表面を出す。その後、開口部108をマクスとしてアルミニウムを500nm形成し個別電極引出しパッド105aとした。個別電極基板106側の圧力変動抑制手段110の圧力変動抑制開口溝110dの底面にある高濃度に不純物を含む拡散領域116のシリコンをドライエッチングにて除去することで、振動板103と個別電極105との隙間が圧力変動抑制手段110の空間110aと圧力変動抑制開口溝110dと空間的に連通して繋げて、接合されたインク加圧液室基板104の上部に、Niの電鍍加工によりインク供給口113とインクノズル孔101が形成されているインクノズル孔ユニット101aの蓋部材を張り付けて圧力変動抑制手段110の開口部110bを塞ぐ。

【0027】図21は、開口部遮蔽工程を示す図であり、個別電極基板106、及び、インク加圧液室基板104との隙間のパッド形成用の開口部108側の窓をマスク成膜にて、遮蔽手段109の絶縁性薄膜材料109aのシリコン酸化膜109a₁を堆積して遮蔽して塞ぐ。シリコン酸化膜109a₁以外には、シリコン窒化膜109a₂のような絶縁性の薄膜を用いることが出来る。成膜方法としてはプラズマCVD法、LPCVD法、真空蒸着法などを用いることが出来る。Siウエハ上へ形成された複数のインクジェット記録ヘッド100の表面もしくは裏面をダイシング用のシート110c₁で塞ぎ、それぞれのインクジェット記録ヘッド100に切り分ける。このようにすることで、切削時の切り粉及び冷却用の水を、個別電極基板106とインク加圧液室基板104との隙間へ入れることなく、個々のチップに切り分けられる。切り分けられたチップはインクジェットヘッド基台にマウントされる。この時点で、インク加圧液室102側は、異方性エッチングにより形成される個々のインクノズル孔101に対応した個別のインク加圧液室102とそこへインクを供給するための共通インク液室111が形成され、インク加圧液室102と共通インク液室111は異方性エッチングで形成した流路112で連通された構造となる。インクジェット記録ヘッド100の個別電極105の個別電極引き出しパッド105aに電圧を印加した時、単結晶Siの振動板103と個別電極105の間に静電力が働き、振動板103は個別電極105方向に撓み、インク加圧液室102には

インク供給のための流路112を経て共通インク液室111から個別のインク加圧液室102へとインクが供給される。電圧を初期値、例えば、0Vにすると、単結晶Siの振動板103の剛性によって元の位置へ戻り、このとき個別のインク加圧液室102は加圧され、ノズル孔101を経て、図示の矢印A方向にインクは吐出され被記録体(P)の記録紙上へ着弾する。尚、ここでは、インクの吐出方向は、インク加圧液室基板104に対して法線方向の図示の矢印A方向の例で示したが、インクノズルの方向を変更する事で、インク加圧液室基板104に対して水平方向の図示の矢印B方向にインクを吐出させることも出来る。従って、振動板103と個別電極105間の隙間における空気の往来を遮蔽して使用環境温度や使用下圧力等が急激に変わった場合にも静電力の圧力波によるインク液滴の吐出が安定して行われて高品質の記録画像が形成されるインクジェット記録ヘッドの製造方法を提供することが出来るようになった。

【0028】図22は、上記したインクジェット記録ヘッド0、又は、インクジェット記録ヘッド100とからなるインクジェット記録装置50を示す図であり、このインクジェット記録装置50は、インク画像を記録する被記録体Pの記録紙を搬送する被記録体搬送手段51と、被記録体搬送手段51によって搬送される被記録体Pの記録紙にインクを吐出してインク記録画像を形成する。インクジェット記録装置50のインクジェット記録ヘッド0、又は、インクジェット記録ヘッド100は、キャリッジ52に取り付けられ、キャリッジ52はガイドレール53に移動自在に取り付けられており、被記録体搬送手段51のローラ51aによって搬送され送り出される被記録体Pの記録紙の図示の矢印C方向の幅方向にその位置が制御されて、被記録体Pの記録用紙にインク画像を記録するようになっている。従って、振動板3又は振動板103と個別電極5又は個別電極105間の隙間における空気の往来を遮蔽して使用環境温度や使用下圧力等が急激に変わった場合にも静電力の圧力波によるインク液滴の吐出が安定して行われて高品質の記録画像が形成される低コストのインクジェット記録ヘッド0又はインクジェット記録ヘッド100を具備するインクジェット記録装置50を提供することが出来るようになった。

【0029】

【発明の効果】本発明は、以上説明したように構成されているので、請求項1の発明によれば、インク液滴を吐出するインクノズル孔が連通するインク流路のインク加圧液室の壁面を形成する振動板を形成するインク加圧液室基板に形成された振動板に対向して隙間を有して設けられた個別電極が形成される個別電極基板における個別電極に電圧を印加する電極パッド領域における電氣的に絶縁された振動板と個別電極間の隙間の開口部における空気の往来を遮蔽手段で遮蔽してインク液滴を静電力に

よる圧力波で吐出するようにしたので、振動板と個別電極間の隙間における空気の往来が遮蔽されて使用環境温度や使用下圧力等が急激に変わった場合にも静電力の圧力波によるインク液滴の吐出が安定して行われて高品質の記録画像が形成される低コストのインクジェット記録ヘッドを提供することが出来るようになった。請求項2の発明によれば、インク液滴を吐出するインクノズル孔が連通するインク流路のインク加圧液室の壁面を形成する振動板を形成するインク加圧液室基板に形成された振動板に対向して隙間を有して設けられた個別電極が形成される個別電極基板における個別電極に電圧を印加する電極パッド領域における電氣的に絶縁された振動板と個別電極間の隙間の開口部における空気の往来を遮蔽手段の絶縁性薄膜材料で遮蔽してインク液滴を静電力による圧力波で吐出するようにしたので、振動板と個別電極間の隙間における、絶縁性が確保され、空気の往来が絶縁性薄膜材料でカバレッジ良く覆われることにより遮蔽されて使用環境温度や使用下圧力等が急激に変わった場合にも静電力の圧力波によるインク液滴の吐出が安定して確実に行われて高品質の記録画像が形成される低コストのインクジェット記録ヘッドを提供することが出来るようになった。請求項3の発明によれば、インク液滴を吐出するインクノズル孔が連通するインク流路のインク加圧液室の壁面を形成する振動板を形成するインク加圧液室基板に形成された振動板に対向して隙間を有して設けられた個別電極が形成される個別電極基板における個別電極に電圧を印加する電極パッド領域における電氣的に絶縁された振動板と個別電極間の隙間の開口部における空気の往来を遮蔽手段の絶縁性薄膜材料のシリコンの酸化物で遮蔽してインク液滴を静電力による圧力波で吐出するようにしたので、振動板と個別電極間の隙間における、絶縁性が確保され、空気の往来が絶縁性薄膜材料のシリコンの酸化物でカバレッジ良く覆われることにより遮蔽されて使用環境温度や使用下圧力等が急激に変わった場合にも静電力の圧力波によるインク液滴の吐出が安定して確実に行われて高品質の記録画像が形成される低コストのインクジェット記録ヘッドを提供することが出来るようになった。

【0030】請求項4の発明によれば、インク液滴を吐出するインクノズル孔が連通するインク流路のインク加圧液室の壁面を形成する振動板を形成するインク加圧液室基板に形成された振動板に対向して隙間を有して設けられた個別電極が形成される個別電極基板における個別電極に電圧を印加する電極パッド領域における電氣的に絶縁された振動板と個別電極間の隙間の開口部における空気の往来を遮蔽手段の絶縁性薄膜材料のシリコンの窒化物で遮蔽してインク液滴を静電力による圧力波で吐出するようにしたので、振動板と個別電極間の隙間における、絶縁性が確保され、空気の往来が絶縁性薄膜材料のシリコンの窒化物でカバレッジ良く覆われることにより

遮蔽されて使用環境温度や使用下圧力等が急激に変わった場合にも静電力の圧力波によるインク液滴の吐出が安定して確実に行われて高品質の記録画像が形成される低コストのインクジェット記録ヘッドを提供することが出来るようになった。請求項5の発明によれば、インク液滴を吐出するインクノズル孔が連通するインク流路のインク加圧液室の壁面を形成する振動板を形成するインク加圧液室基板に形成された振動板に対向して隙間を有して設けられた個別電極が形成される個別電極基板における個別電極に電圧を印加する電極パッド領域における電氣的に絶縁された振動板と個別電極間の隙間の開口部における空気の往来を遮蔽手段で遮蔽すると共に振動板と個別電極間の隙間の空間は振動板の動作によって発生する圧力変動を、圧力変動抑制手段で抑制してインク液滴を静電力による圧力波で吐出するようにしたので、アクチュエータ等の駆動に依存することなく、振動板と個別電極間の隙間における空気の往来が遮蔽されて使用環境温度や使用下圧力等が急激に変わった場合にも静電力の圧力波によるインク液滴の吐出が安定して行われて高品質の記録画像が形成される低コストのインクジェット記録ヘッドを提供することが出来るようになった。請求項6の発明によれば、インク液滴を吐出するインクノズル孔が連通するインク流路のインク加圧液室の壁面を形成する振動板を形成するインク加圧液室基板に形成された振動板に対向して隙間を有して設けられた個別電極が形成される個別電極基板における個別電極に電圧を印加する電極パッド領域における電氣的に絶縁された振動板と個別電極間の隙間の開口部における空気の往来を遮蔽手段で遮蔽すると共に振動板と個別電極間の隙間の空間は振動板の動作によって発生する圧力変動を、振動板と個別電極間の隙間の容量よりも大きな空間からなり振動板と個別電極間の隙間に連通している圧力変動抑制手段で抑制してインク液滴を静電力による圧力波で吐出するようにしたので、アクチュエータ等の駆動に依存することなく、振動板と個別電極間の隙間における空気の往来が遮蔽されて使用環境温度や使用下圧力等が急激に変わった場合にも静電力の圧力波によるインク液滴の吐出が十分に安定して行われて高品質の記録画像が形成される低コストのインクジェット記録ヘッドを提供することが出来るようになった。

【0031】請求項7の発明によれば、インク液滴を吐出するインクノズル孔が連通するインク流路のインク加圧液室の壁面を形成する振動板を形成するインク加圧液室基板に形成された振動板に対向して隙間を有して設けられた個別電極が形成される個別電極基板における個別電極に電圧を印加する電極パッド領域における電氣的に絶縁された振動板と個別電極間の隙間の開口部における空気の往来を遮蔽手段で遮蔽すると共に振動板と個別電極間の隙間の空間は振動板の動作によって発生する圧力変動を、外気と連通する開口部を閉鎖手段で閉鎖する圧

力変動抑制手段で抑制してインク液滴を静電力による圧力波で吐出するようにしたので、異物を個別電極基板とインク加圧液室基板との隙間へ入れることなく、アクチュエータ等の駆動に依存することなく、振動板と個別電極間の隙間における空気の往来が遮蔽されて使用環境温度や使用下圧力等が急激に変わった場合にも、振動板と個別電極間の隙間の圧力を変えるような空気の行き来が無くなり、静電力の圧力波によるインク液滴の吐出が安定して行われて高品質の記録画像が形成される低コストのインクジェット記録ヘッドを提供することが出来るようになった。請求項8の発明によれば、インク液滴を吐出するインクノズル孔が連通するインク流路のインク加圧液室の壁面を形成する振動板を形成するインク加圧液室基板に形成された振動板に対向して隙間を有して設けられた個別電極が形成される個別電極基板における個別電極に電圧を印加する電極パッド領域における電氣的に絶縁された振動板と個別電極間の隙間の開口部における空気の往来を遮蔽手段で遮蔽すると共に振動板と個別電極間の隙間の空間は振動板の動作によって発生する圧力変動を、外気と連通する開口部をダイシング時に閉鎖手段のダイシング用のシートで閉鎖する圧力変動抑制手段で抑制してインク液滴を静電力による圧力波で吐出するようにしたので、ダイシング時に切削等の切り粉及び冷却用の水等又は異物を個別電極基板とインク加圧液室基板との隙間へ入れることなく、アクチュエータ等の駆動に依存することなく、振動板と個別電極間の隙間における空気の往来が遮蔽されて使用環境温度や使用下圧力等が急激に変わった場合にも、振動板と個別電極間の隙間の圧力を変えるような空気の行き来が無くなり、静電力の圧力波によるインク液滴の吐出が安定して行われて高品質の記録画像が形成される低コストのインクジェット記録ヘッドを提供することが出来るようになった。

【0032】請求項9の発明によれば、インク液滴を吐出するインクノズル孔が連通するインク流路のインク加圧液室の壁面を形成する振動板を形成するインク加圧液室基板に形成された振動板に対向して隙間を有して設けられた個別電極が形成される個別電極基板における個別電極に電圧を印加する電極パッド領域における電氣的に絶縁された振動板と個別電極間の隙間の開口部における空気の往来を遮蔽手段で遮蔽すると共に振動板と個別電極間の隙間の空間は振動板の動作によって発生する圧力変動を、外気と連通する開口部をマウント時に閉鎖手段のマウント部材で閉鎖する圧力変動抑制手段で抑制してインク液滴を静電力による圧力波で吐出するようにしたので、マウント時に異物を個別電極基板とインク加圧液室基板との隙間へ入れることなく、アクチュエータ等の駆動に依存することなく、振動板と個別電極間の隙間における空気の往来が遮蔽されて使用環境温度や使用下圧力等が急激に変わった場合にも、振動板と個別電極間の隙間の圧力を変えるような空気の行き来が無くなり、静電力

の圧力波によるインク液滴の吐出が安定して行われて高品質の記録画像が形成される低コストのインクジェット記録ヘッドを提供することが出来るようになった。請求項10の発明によれば、インク液滴を吐出するインクノズル孔が連通するインク流路のインク加圧液室の壁面を形成する振動板を形成するインク加圧液室基板に形成された振動板に対向して隙間を有して設けられた個別電極が形成される個別電極基板における個別電極に電圧を印加する電極パッド領域における電氣的に絶縁された振動板と個別電極間の隙間の開口部における空気の往來を遮蔽手段で遮蔽すると共に振動板と個別電極間の隙間の空間は振動板の動作によって発生する圧力変動を、外気と連通する開口部を完成時に閉鎖手段のインクノズル孔ユニットで閉鎖する圧力変動抑制手段で抑制してインク液滴を静電力による圧力波で吐出するようにしたので、完成時に異物を個別電極基板とインク加圧液室基板との隙間へ入れることなく、アクチュエータ等の駆動に依存することなく、振動板と個別電極間の隙間における空気の往來が遮蔽されて使用環境温度や使用下圧力等が急激に変わった場合にも、振動板と個別電極間の隙間の圧力を変えるような空気の行き来が無くなり、静電力の圧力波によるインク液滴の吐出が安定して行われて高品質の記録画像が形成される低コストのインクジェット記録ヘッドを提供することが出来るようになった。

【0033】請求項11の発明によれば、インク液滴を吐出するインクノズル孔が連通するインク流路のインク加圧液室の壁面を形成する振動板を形成するインク加圧液室基板に形成された振動板に対向して隙間を有して設けられた個別電極が形成される個別電極基板における個別電極に電圧を印加する電極パッド領域における電氣的に絶縁された振動板と個別電極間の隙間の開口部における空気の往來を遮蔽手段で遮蔽すると共に振動板と個別電極間の隙間の空間は振動板の動作によって発生する圧力変動をインク加圧液室基板に形成した圧力変動抑制手段で抑制してインク液滴を静電力による圧力波で吐出するようにしたので、簡単な構造で、アクチュエータ等の駆動に依存することなく、振動板と個別電極間の隙間における空気の往來が遮蔽されて使用環境温度や使用下圧力等が急激に変わった場合にも静電力の圧力波によるインク液滴の吐出が安定して行われて高品質の記録画像が形成される低コストのインクジェット記録ヘッドを提供することが出来るようになった。請求項12の発明によれば、インク液滴を吐出するインクノズル孔が連通するインク流路のインク加圧液室の壁面を形成する振動板を形成するインク加圧液室基板に形成された振動板に対向して隙間を有して設けられた個別電極が形成される個別電極基板における個別電極に電圧を印加する電極パッド領域における電氣的に絶縁された振動板と個別電極間の隙間の開口部における空気の往來を遮蔽手段で遮蔽すると共に振動板と個別電極間の隙間の空間は振動板の動作

によって発生する圧力変動を個別電極基板に形成した圧力変動抑制手段で抑制してインク液滴を静電力による圧力波で吐出するようにしたので、簡単な構造で、アクチュエータ等の駆動に依存することなく、振動板と個別電極間の隙間における空気の往來が遮蔽されて使用環境温度や使用下圧力等が急激に変わった場合にも静電力の圧力波によるインク液滴の吐出が安定して行われて高品質の記録画像が形成される低コストのインクジェット記録ヘッドを提供することが出来るようになった。

【0034】請求項13の発明によれば、個別電極基板に酸化薄膜を形成する酸化薄膜形成工程と個別電極溝を形成する個別電極溝形成工程と個別電極を形成する個別電極形成工程と個別電極に絶縁膜を形成する絶縁膜形成工程とインク加圧液室基板と個別電極基板を接合する接合工程とパターンニングするマスク形成工程とエッチング加工する異方性エッチング工程と圧力変動抑制手段の空間と振動板と個別電極間の隙間と連通してインクノズル孔ユニットを形成する連通とインクノズル孔ユニット形成工程と振動板と個別電極間の隙間の開口部を遮蔽する開口部遮蔽工程でインク液滴を静電力による圧力波で吐出するインクジェット記録ヘッドを製造するようにしたので、振動板と個別電極間の隙間における空気の往來を遮蔽して使用環境温度や使用下圧力等が急激に変わった場合にも静電力の圧力波によるインク液滴の吐出が安定して行われて高品質の記録画像が形成される低コストのインクジェット記録ヘッドの製造方法を提供することが出来るようになった。請求項14の発明によれば、個別電極基板に酸化薄膜を形成する酸化薄膜形成工程と個別電極溝を形成する個別電極溝形成工程と個別電極を形成する個別電極形成工程と個別電極に絶縁膜を形成する絶縁膜形成工程とインク加圧液室基板と個別電極基板を接合する接合工程とパターンニングするマスク形成工程と圧力変動抑制手段の空間も他と同時にエッチング加工で形成する異方性エッチング工程と圧力変動抑制手段の空間と振動板と個別電極間の隙間と連通してインクノズル孔ユニットを形成する連通とインクノズル孔ユニット形成工程と振動板と個別電極間の隙間の開口部を遮蔽する開口部遮蔽工程でインク液滴を静電力による圧力波で吐出するインクジェット記録ヘッドを製造するようにしたので、製造工程を増加することなく、振動板と個別電極間の隙間における空気の往來を遮蔽して使用環境温度や使用下圧力等が急激に変わった場合にも静電力の圧力波によるインク液滴の吐出が安定して行われて高品質の記録画像が形成される低コストのインクジェット記録ヘッドの製造方法を提供することが出来るようになった。請求項15の発明によれば、個別電極基板に酸化薄膜を形成する酸化薄膜形成工程と個別電極溝を形成する個別電極溝形成工程と個別電極を形成する個別電極形成工程と個別電極に絶縁膜を形成する絶縁膜形成工程とインク加圧液室基板と個別電極基板を接合する接合工程とパターニ

ングするマスク形成工程と圧力変動抑制手段の空間を他と同時にシリコンウエハからなるインク加圧液室基板にエッチング加工で形成する異方性エッチング工程と圧力変動抑制手段の空間と振動板と個別電極間の隙間と連通してインクノズル孔ユニットを形成する連通とインクノズル孔ユニット形成工程と振動板と個別電極間の隙間の開口部を遮蔽する開口部遮蔽工程でインク液滴を静電力による圧力波で吐出するインクジェット記録ヘッドを製造するようにしたので、製造工程を増加することなく、振動板と個別電極間の隙間における空気の往來を遮蔽して使用環境温度や使用下圧力等が急激に変わった場合にも静電力の圧力波によるインク液滴の吐出が安定して行われて高品質の記録画像が形成される低コストのインクジェット記録ヘッドの製造方法を提供することが出来るようになった。

【0035】請求項16の発明によれば、個別電極基板に酸化薄膜を形成する酸化薄膜形成工程と個別電極溝を形成する個別電極溝形成工程と個別電極を形成する個別電極形成工程と個別電極に絶縁膜を形成する絶縁膜形成工程とインク加圧液室基板と個別電極基板を接合する接合工程とパターンニングするマスク形成工程と圧力変動抑制手段の空間を他と同時にシリコンウエハからなる個別電極基板にエッチング加工で形成する異方性エッチング工程と圧力変動抑制手段の空間と振動板と個別電極間の隙間と連通してインクノズル孔ユニットを形成する連通とインクノズル孔ユニット形成工程と振動板と個別電極間の隙間の開口部を遮蔽する開口部遮蔽工程でインク液滴を静電力による圧力波で吐出するインクジェット記録ヘッドを製造するようにしたので、製造工程を増加することなく、振動板と個別電極間の隙間における空気の往來を遮蔽して使用環境温度や使用下圧力等が急激に変わった場合にも静電力の圧力波によるインク液滴の吐出が安定して行われて高品質の記録画像が形成される低コストのインクジェット記録ヘッドの製造方法を提供することが出来るようになった。請求項17の発明によれば、被記録体搬送手段によって搬送される被記録体に請求項1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11又は12に記載のインクジェット記録ヘッドでインクを吐出してインク記録画像を記録するようにしたので、振動板と個別電極間の隙間における空気の往來を遮蔽して使用環境温度や使用下圧力等が急激に変わった場合にも静電力の圧力波によるインク液滴の吐出が安定して行われて高品質の記録画像が形成される低コストのインクジェット記録ヘッドを具備するインクジェット記録装置を提供することが出来るようになった。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態例を示すインクジェット記録ヘッドを説明する平面図である。

【図2】図1におけるX-X線の断面図である。

【図3】本発明の他の実施の形態例を示すインクジェッ

ト記録ヘッドを説明する断面図である。

【図4】本発明の実施の形態例を示すインクジェット記録ヘッドの製造方法の主要部（酸化薄膜形成工程）を説明する説明図である。

【図5】本発明の実施の形態例を示すインクジェット記録ヘッドの製造方法の他の主要部（個別電極溝形成工程）を説明する説明図である。

【図6】本発明の実施の形態例を示すインクジェット記録ヘッドの製造方法の他の主要部（個別電極形成工程）を説明する説明図である。

【図7】本発明の実施の形態例を示すインクジェット記録ヘッドの製造方法の他の主要部（絶縁膜形成工程）を説明する説明図である。

【図8】本発明の実施の形態例を示すインクジェット記録ヘッドの製造方法の他の主要部（接合工程）を説明する説明図である。

【図9】本発明の実施の形態例を示すインクジェット記録ヘッドの製造方法の他の主要部（マスク形成工程）を説明する説明図である。

【図10】本発明の実施の形態例を示すインクジェット記録ヘッドの製造方法の他の主要部（異方性エッチング工程）を説明する説明図である。

【図11】本発明の実施の形態例を示すインクジェット記録ヘッドの製造方法の他の主要部（連通とインクノズル孔ユニット形成工程）を説明する説明図である。

【図12】本発明の実施の形態例を示すインクジェット記録ヘッドの製造方法の他の主要部（開口部遮蔽工程）を説明する説明図である。

【図13】本発明の他の実施の形態例を示すインクジェット記録ヘッドの製造方法の主要部（酸化薄膜形成工程）を説明する説明図である。

【図14】本発明の他の実施の形態例を示すインクジェット記録ヘッドの製造方法の他の主要部（個別電極溝形成工程）を説明する説明図である。

【図15】本発明の他の実施の形態例を示すインクジェット記録ヘッドの製造方法の他の主要部（個別電極形成工程）を説明する説明図である。

【図16】本発明の他の実施の形態例を示すインクジェット記録ヘッドの製造方法の他の主要部（絶縁膜形成工程）を説明する説明図である。

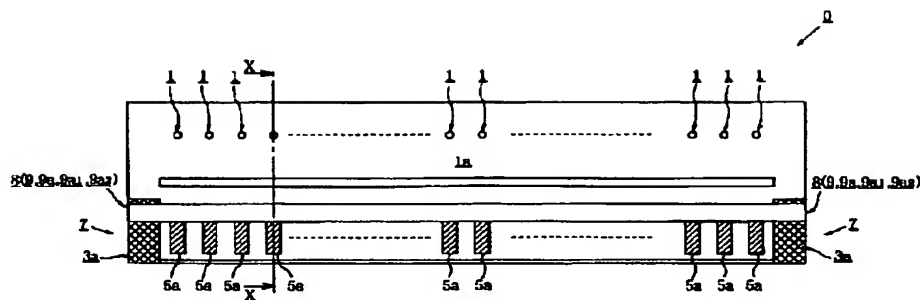
【図17】本発明の他の実施の形態例を示すインクジェット記録ヘッドの製造方法の他の主要部（接合工程）を説明する説明図である。

【図18】本発明の他の実施の形態例を示すインクジェット記録ヘッドの製造方法の他の主要部（マスク形成工程）を説明する説明図である。

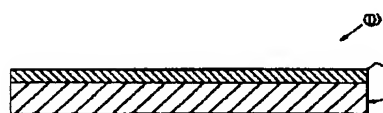
【図19】本発明の他の実施の形態例を示すインクジェット記録ヘッドの製造方法の他の主要部（異方性エッチング工程）を説明する説明図である。

【図20】本発明の他の実施の形態例を示すインクジェ

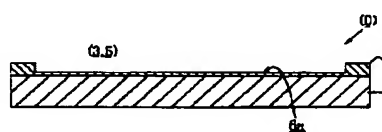
【図1】



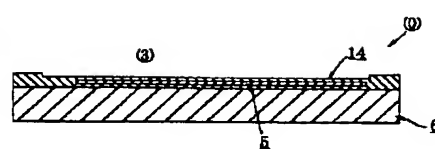
【図4】



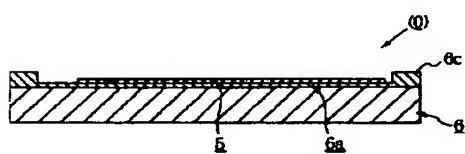
【図5】



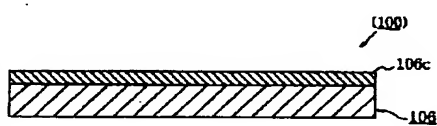
【図7】



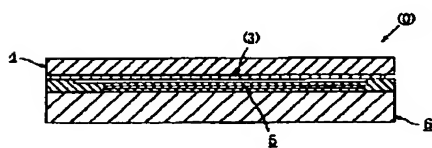
【図6】



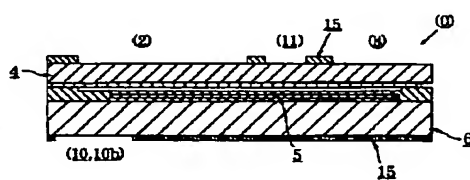
【図13】



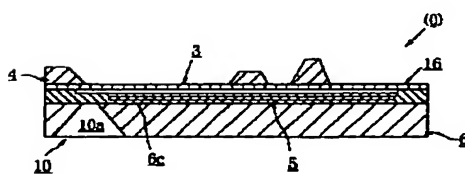
【図8】



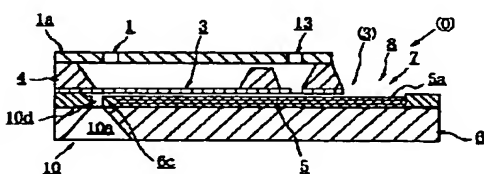
【図9】



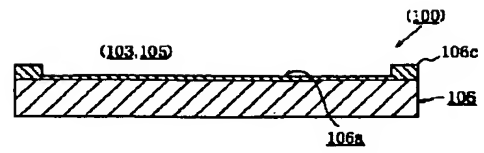
【図10】



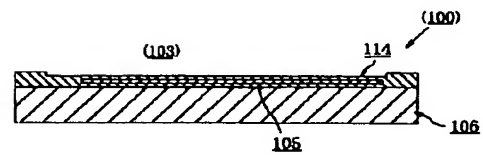
【図11】



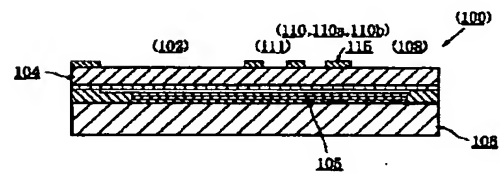
【图 14】



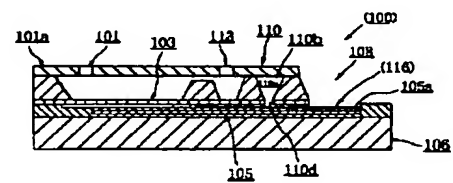
【图 16】



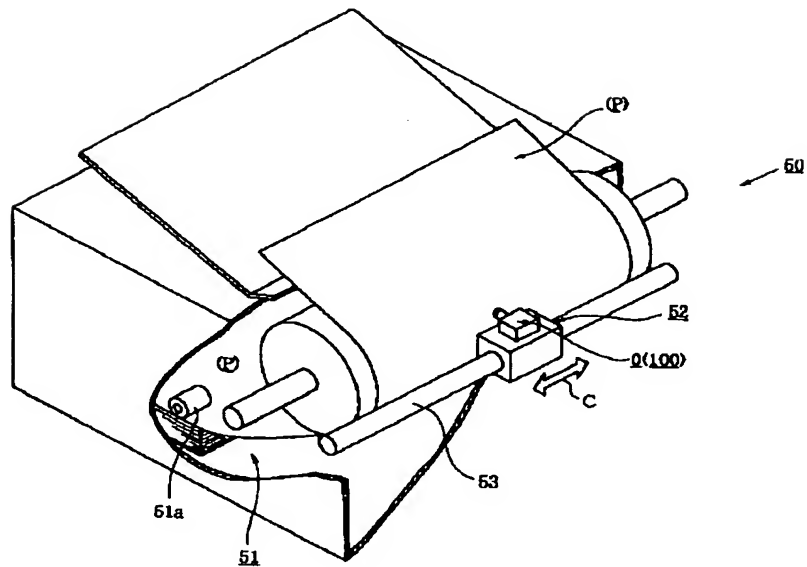
【图 18】



【図 20】



【図22】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2C057 AF21 AF93 AG12 AG55 AP02
AP22 AP26 AP32 AP34 AP38
AP52 AP53 AP54 AQ02 AQ06
BA03 BA15